

津波と透析室防災について

赤塚東司雄*1 杉崎弘章*2

*1 浦河赤十字病院 *2 府中腎クリニック

key words : 津波, 災害, 防災, 透析, 医療

要旨

津波の発生様式, 地震との関連, 津波被災の特徴などとともにインド洋津波, および近代日本の被害津波の特徴を概説した。その上で, 津波発生時における透析室防災について述べた。「浦河 QQ Index 2004」の津波に関する部分を最後に掲載し, 各施設における津波災害への取り組みの一助とした。過去に発生した津波の学習によって, 透析中であっても津波防災が十分可能であり, 各施設の取り組みがなされることを期待している。

はじめに

2004年12月インド洋津波が発生しました。私は地震学者ではありませんが, 自分の理解している範囲で津波と津波防災について私見を述べることにします。津波に限らず防災においては, 自分たちがどういう災害から身を守ろうとしているのか, ということをもっと知ることが大切です。しかし, なぜかそこをすっとばしていきなり防災に入ってしまうことが多いような気がしてなりません。私は津波に対して, 災害に対して以下のような考えとイメージを持っています。

1 世界共通学術用語

これは今回のインド洋津波で繰り返し報道されたのでご存知の皆さんも多いかと思います。“tsunami

disaster”の言葉が世界を駆け巡ったのですが, この言葉を世界に広めたのは実は意外な人物です。その人物とは地震学者でも津波学者でもない, 新聞記者として日本にやっていた小泉八雲(ラフカディオ・ハーン)でした。『Gleanings in Buddha-Fields』という題で上梓された1854年の安政東海地震・安政南海地震の津波災害と住民を救った濱口儀兵衛(ヤマサ醤油七代目当主)の功績を, BostonとLondonで同時出版(1897)という方法で世界に紹介し, 大きな反響をよびました¹⁾。

何故彼がこの時期にこういう物語を書いたかという点, 1896年に明治三陸沖地震津波(犠牲者数22,066名, 当時史上二番目)という悲惨な津波災害が起きた翌年だったためです。このときに使われたtsunamiの言葉が世界初の英語での紹介であると, Oxford英語辞典に記されています。

2 地震と津波(tsunami)

地震と津波は切っても切れない関係にあります。海溝型地震が発生したとき海底が大きく上下にずれるその変化が, そのまま海面に伝わった結果起きるものとされています。津波の大半は地震によって発生すると言ってもいいでしょう。(少数ですが火山噴火による山の崩落土砂が, 海・湖に大量流入したときにも発生します。)

津波の大きさと地震のM(マグニチュード)はだ

Prevention from tsunami disaster in hemodialysis physicians
Urakawa Red Cross Hospital
Toshio Akatsuka
Fuchū Renal Clinic
Hiroaki Sugisaki

表1 日本列島を襲う津波ポイント

1. 三陸沖（日本海溝・三陸沖地震津波）
2. 東海道南海道沖～沖縄八重山諸島（南海トラフ・東海～南海地震・琉球海溝）
3. 日本海中北部（北米プレート？ 新潟～北海道沖）
4. 北海道東方～千島（千島海溝・釧路～千島沖）
5. 南米チリ沖（チリ海溝・太平洋横断・遠地津波多数）

表2 津波の規模階級

津波の規模 (m)	津波の高さ (m)	被害程度
-1	0.5	なし
0	1	非常にわずかの被害
1	2	海岸および船の被害
2	4～6	若干の内陸までの被害や人的損失
3	10～20	400 km 以上の海岸線に顕著な被害
4	30	500 km 以上の海岸線に顕著な被害

いたい比例します。地震が大きいほど津波も大きいと考えてよいでしょう。例外として通常地震 M からすると考えられない大きな津波を発生させる地震に対応するために津波マグニチュードというものがある（阿部勝征 1981）考案されました。そういう例外的地震は低周波地震と呼ばれる特殊な地震です。これが海底で発生すると津波地震という、通常マグニチュードの割に異常に大きな津波を伴う地震となります。たとえば色丹島沖地震（1975）では Gutenberg-Richter の式を改変した International Seismological Centre の magnitude (m_b) では $m_b=5.6$ 、震度分布から推定した local magnitude (M_L) では $M_L=5.5$ 、Gutenberg の式に基づいた表面波 M surface wave magnitude (M_s) で $M_s=6.8$ となりましたが、津波の高さ H (m) と伝搬距離 Δ (km, $\Delta \geq 100$ km) により求めた津波マグニチュード (tsunami magnitude) (M_t) では $M_t=7.9$ にもなってしまいます。つまり地震のどの成分に着目するかによって、地震の規模にも違いが出てくるという難しい話です²⁾。

話が横道にそれました。津波は、だいたい地震の大きさに比例するというにしておいて、ではほかにどんな条件で津波が大きくなるのか？ 日本海中部地震や北海道南西沖地震のように大津波を発生させる地震と、2003年十勝沖地震のように $M=8.0$ という巨大な地震にもかかわらず、津波被害がほとんど出なかった地震もあります。（津波がなかったわけではありません。浦河町でも1m、えりも町庶野では3mから4mの津波が押し寄せていますが、被害が出ませんでした。）大津波を発生させる地震はほかに以下の

ような特徴があるとされています。

- ① 地震の断層のずれの角に比例する。ずれの角度が大きいほど津波も大きい。それは垂直成分が大きく海水が高く持ち上げられるため。
- ② 震源の深さに反比例する。深いところで起きた地震はその地底の変化をあまり海底表面に伝えないため、大きな津波を起こさない。しかし震源が浅いほど海底に及ぼす影響が大きくなり、津波も大きいとされている（日本海で発生する地震の特徴^{3～6)}。

次に津波、あるいは地震はどこでよく起きるのか、についてですが、世界の地震の80%は環太平洋で発生し、日本列島周辺だけで世界の地震の1/10が発生します。つまり世界の津波の1割は日本で発生すると言い換えてもかまいません。

どうして環太平洋でそれほど地震が多いのかというと、太平洋プレートの動くスピードがほかのプレート（北米・ユーラシア・フィリピン海など）の3～5倍の速さ（年間10cm程度。それだけ太平洋の中央で湧き上がるプレートの量も多いということでしょう。太平洋がずば抜けて大きな海洋として成長した一つの原因でもあります。）と言われており、プレートのひずみのたまる速度も3～5倍、それがはじめて地震を起こす回数も3～5倍、と考えれば理解しやすいでしょうか。表1に私が理解している範囲でまとめた、日本列島を襲う津波の発生ポイントをあげました。

また津波の大きさを示すものとして考案された「津波の規模階級」を表2にあげます⁷⁾。理科年表には歴史地震で発生した津波の大きさ、あるいは最近起きた

津波をこの規模階級を使って表現しています。

3 震度と津波の大きさは無関係

津波の大きさは地震の M にある程度比例することは先ほど指摘しました。しかし地震のマグニチュードと震度の関係をよく理解しておかないと、大きな勘違いを呼ぶこととなります。「地震のマグニチュード＝地震の大きさの絶対値」です。しかしこれを決定するのは大変難しく、マグニチュードと言っても Gutenberg-Richter (1956) 以来 100 編以上あるらしいのですが、

とにかくマグニチュードは、いわば太陽の光そのものだと思ってください。それに対して「震度＝各地での地震の揺れの大きさ」であることを理解しておいてください。これは地震の大きさを直接示すものではありません。いわば太陽の光を受ける惑星の明るさと考えればよいでしょう。近い地球は明るく、遠い冥王星は暗い。震源に近い場所は震度が大きく、遠い場所は震度が小さくなります。震度が大きい地震という言い方は、非常に不正確で意味不明の表現となります。なぜなら大きい地震でも遠くにいる人にとっては地震が起きなかったのと同じであり、小さい地震でも震源直下にいる人には、激しく揺れる大地震であるように感じるからです。

すこし専門的な話になりますが、M=7.0 と M=8.0 は地震の規模としてどのくらい違うかご存知ですか？この違いは阪神大震災と十勝沖地震の違いに相当します。私も専門家ではありませんので、「60 へー」ぐらいの surprise でこの式を計算しました。答えは約 25 倍です。

下の式は、気象庁震度 6 以上区域面積 (km²) を S₆、マグニチュードを M とすると、

$$\log S_6 = 1.36 M - 6.66$$

震度 6 以上の区域を円と仮定して計算します。するとその直径は表 3 の通りとなります。この直径を二乗 (面積ですので二乗します) すると、このようになります。

阪神大震災を起こした兵庫県南部地震は M=7.3 ですが直下型だったので震度 7 を記録し、大被害をもたらしましたが、2003 年十勝沖地震は M=8.0 と兵庫県南部地震の 20 倍近い巨大地震であったにもかかわらず、はるかな海の底で起きた地震だったので被害は小さかったのです。もちろん大都会神戸と人口の希

表 3⁸⁾

M (マグニチュード)	震度 6 区域直径 (km)	同面積 (km ²)
7.0	30	707
7.5	66	3,420
8.0	145	16,500
8.5	318	79,400

薄な浦河町では、人の数の違いだけでも被害の出方は相当違います。ただ地震多発地帯の浦河周辺と 80 年も地震の起きたことのない神戸では、防災レベルが天と地ほど違っていたことも被害が格段に違った大きな原因のひとつです。このことは、災害下位文化として私の論文で繰り返し強調しています⁹⁾。

「災害下位文化」(disasters subculture) があるとは、災害の規模からみて、被害を最小限に食い止めるような (被害を下位にする) 災害文化が介在していることを意味します¹⁰⁾。北海道の日高支庁浦河町は、浦河沖・釧路沖・日高山脈・三陸沖という多くの巨大地震を発生させる四つの震源から、もろに大地震の直撃を受けます。75 年間 (1908~1983) に 50 回の M \geq 7.0 の地震に襲われ、震度 5 以上を記録している有感地震数日本一の地域です。しかも地盤が悪いので、どうかすると震源により近い土地よりも震度が大きいということもしょっちゅうです。そんなところに生きている人たちは地震とともに生活しているので、防災のレベルが通常の日本人とはまったく違う水準にあることは容易に想像がつくことでしょう。

話を戻します。津波に関して重要な防災的視点として覚えておくべきことは、震度と津波は無関係と言っても良い、ということです。遠地津波に代表されるごとく、揺れが大したことなかったから津波もないだろう、ないしは大きな津波にはならないだろうと考えてはいけません。たいした揺れでもなかったのに、気象庁がまず津波の発生の有無を最初に通報するのはこのためです。

明治三陸沖地震津波も、はるかな太平洋の海底で起きた巨大地震は沿岸地域をあまり強くは揺らしませんでした。インド洋津波でスリランカやタイが大きな被害を受けた背景には、スマトラ島沖地震がはるか遠くで起きた揺れをほとんど感じない地震となってしまう、遠地津波となってしまうことがあげられます。こういう津波は沿岸住民の避難行動につながらないため、

被害を拡大します。日本でも1960年のChile地震（地球の裏側で起きた地震による津波で死者が142名）が有名です。歴史津波としては、日本は過去に少なくとも9回（ある程度資料の信用性のある1500年代以降に限ってです）Chile沖の地震により発生した津波で被害を受けています（研究者によって数え方が異なりますが）。決して珍しい事態ではありません。

こういう津波に対してはなんらかの警報システムが必要です。Chile地震後、環太平洋では国際的な津波情報ネットワークが構築されていたのですが、インド洋には存在しませんでした。

4 巨大津波被害の特徴

巨大津波による被害の特徴は、概括すると以下のようになります。被害が巨大化する原因として納得のいく説明となるでしょうか。

- ① 沿岸の一定の範囲（津波規模によっては数百キロ）にわたって被災。被災の全貌を把握するのが困難。（1週間以上かかる。インド洋津波死者数は、この原稿を書いている時点で発生後1カ月が過ぎているのに未だに確定せず増え続けている。）
- ② 交通網が各地で寸断され、孤立した地域を多数発生させる。陸路の救援が難しく、どのように被災地域に到達するかが問題となるケースが多い。（救援が遅れる。救命率が最も高い被災当日である「災害超急性期」の救援活動を最も阻害する要因。）
- ③ 地震発生後、短い時間で沿岸に到達した場合、犠牲者数が飛躍的に増加する。
- ④ 火災の発生・死者収容困難による伝染病の発生などの二次災害が起きる。

スマトラ島沖地震でこれらの多くのことが実証されたことは記憶に新しい事態です。災害は発生する地域が狭ければ狭いほど、そして被災する人数が少なれば少ないほど対処の仕方も容易になります。津波が悲惨なのは、それらの原則と真っ向から対立する被害の有り様にあるとっていいでしょう。この世で最も恐るべき災害は実は津波なのです。

はるかな大昔、巨大隕石がメキシコ湾に落下し、それに伴う大津波が世界中を襲いました。恐竜の繁栄を一撃で息の根を止めた隕石は、地球に与えたその衝撃もさることながら、それによって発生した巨大津波が

表4 推定死者・確認死者数の推移

12/26（発生当日）	600（人）
12/27	11,000
12/28	22,000
12/29	37,000
12/30	83,000
12/31	123,000
2005/1/3	126,800
2005/1/4	148,000
2005/1/10	156,060
2005/1/24	234,000
2005/1/31	300,000
2005/2/7	>300,000

（ここでロイターは数えるのをやめたようです。）

ロイター通信による

地表数百メートルの高さで陸地という陸地をなめつくしたのだと言われています。

スマトラ島沖地震が発生してから、私は毎日ロイター通信のホームページで朝8時に伝える犠牲者の数の移り変わりを記録しました。表4がその記録です。みなさんはこれを見てどのように感じられますか？被害の全貌すら把握できない規模の災害に、私たちはどのように対処すればよいのでしょうか？

5 日本の防災と津波

日本で今巨大津波が発生すると言われている場所は、東海沖～東南海沖～南海の南海トラフです。あとはもう来てもよいころとされている宮城県沖地震などがあげられます。しかし、私個人の感想を言うなら、現実の地震災害はわれわれが警戒している場所を見事にはずして襲っているように思われてなりません。人間の浅知恵をあざわらうかのように、1970年代からずっと警戒していた東海地方をはずして80年も地震被害のなかった神戸が襲われ、宮城県沖だ、関東だ、と騒いでいると、ここ50年ばかり大した地震の起きたことのなかった新潟県中越地方で地震が起きたりしています。

地震の発生を考えるときは、われわれの生きているたかだか何十年かを基準にするのではなく、地球時間に沿ったもっともっと長いスパンで考えないといけないようです。しかも太平洋・ユーラシア・北米・フィリピン海という四つのプレートがごちゃごちゃときしみあう日本列島では、どう考えても地震に襲われない地域などあるはずがない。そういう考えからいくと、地震があまり起きたことのない地方ほど（＝地震のエ

ネルギーのたまっている場所といえる) 危険であるはずなのに、そういう地方ほど防災意識が低くなってしまふのは、やむをえないこととはいえとても残念でなりません。(ちなみにスマトラ島沖地震の発生したインドネシアも太平洋・ユーラシア・インドオーストラリア・フィリピン海の各プレートが一箇所に集合し、ごちゃごちゃと押し合いへしあいしている地震の巣です)

2004年の年末に大阪で、防災アドバイザーの山村武彦氏と一緒に講演させていただく機会がありました。彼はもう40年も地震防災の講演活動を続けておられるのですが、新潟県中越地震が発生する1カ月前に新潟県十日町市で防災講演をなさったそうです。そのときも十日町市の住民は、ここは地震なんてこないところだからねえ、とあまり盛り上がらなかったとのことでした。そんなものなのでしょうが、40人の死者が出たことと、この防災意識の低さは関係があると思います。ちなみに今日本で最も防災意識の低い地域はどこですか、と聞いたのですが、彼は間髪を入れずに「岡山県」と答えました。それだけ災害のない平和な土地だということでもあります。

また横道にそれました。津波に戻ります。たとえば1983年には秋田沖で日本海中部地震、1993年にはそこより少し北上した奥尻沖で北海道南西沖地震が起き、日本海は巨大津波に洗われました。この周期でいくと2003~2010年ごろに次の津波地震が来てもいいような気がしていたのですが、世間ではあまり騒がれていません。実はこの海域に北米プレートが迷入してきていて、ユーラシアプレートとの間でプレート間地震を起こしているらしい、ということがわかってきたのは、この二つの地震が発生してから、つまりやっとこの10年程度のことなのです。それに対し、東海沖~東南海沖~南海の南海トラフの津波は、実は西暦684年を最初に、歴史書でわかっているだけで15回も起きている¹¹⁾のでした(これも研究者によって数え方が違います。今回は理科年表から私が数えました)。また宮城県沖地震も非常に正確な30年程度の周期で起きています。

つまり情報が豊富で、わかりやすい、人間の知恵でも予想できる地震が騒がれているだけで、最も危険な地域が騒がれているのではない、ということ私たちは理解すべきです。(こういうことを言うと、地震学

者の方から叱責されそうですが) 日本列島に安全な場所などありません。

6 過去の被害地震・津波

最近の代表的な被害津波を紹介します。

① 東南海・南海地震(20世紀)

1944年東南海地震. $M=7.9$, $m=3$, 死者・不明1,223人. 熊野灘で津波8m.

1946年南海地震. $M=8.0$, $m=3$, 死者・不明1,330人. 太平洋岸で津波6m.

ともに第二次大戦中~直後の巨大災害です。救援も迅速に行うのが困難でした。南海トラフでの巨大地震は津波必発と考えてよいでしょう。684年を最初として、100~150年周期で非常に定期的に発生しています。この周期は東海・東南海・南海地震それぞれ単独であてはまります。

② 日本海中部地震

1983年, $M=7.7$, $m=3$. 断層のずれの角度 20° (ずれの角度が大きいほど津波は巨大化するとされています。角度が急峻だと持ち上げられる海水の量が多くなるからです)。それまで日本海側では巨大大津波を起こす地震はないと信じられていました(事実無根ですが)。秋田・青森を中心に津波死者100名を出しました。津波弱者(こういう言い方がいいかどうかはわかりませんが、旅行者・港湾労働者・遠足の学童など地域との関連が薄く、情報を得られない人々)の犠牲が多いのが特徴でした。

③ 北海道南西沖地震

1993年, $M=7.8$, $m=3$. 北米プレートの下にユーラシアプレートが潜り込む逆断層地震。断層のずれの角度 34° (非常に急峻です。札幌オリンピックが行われた手稲山の女子大回転コースぐらいのおそろしい角度です)。死者200名あまりで、ほとんどすべて津波による死者です。震源地からわずか30kmの距離にあった奥尻島では津波警報発令(地震発生5分後)前に大津波到達でした。

通常では避難不可能です。町全体が全滅していかかしくない状況でしたが、10年前の日本海中部地震のときにやはり奥尻島は津波に襲われており、死者2名を出したという経験から、住民は気象庁の津波警報が発令する前に避難行動を開始しました。だからこの程度の犠牲ですんだ、という表現が地震の公式報告書

に見られます³⁾。服を着替えたり、近くの親戚の様子を見に行ったりして避難が遅れた（とはいえ通常の地震での避難とは比較にならないほど迅速だった）人が被災したことが後の調査でわかっています。

④ スマトラ島沖地震（インド洋津波）

2004年12月26日。（関連はないと思いますが、2003年から2004年の地震は26日の発生が多かった。2003年宮城県沖地震5/26、2003年宮城県北部地震7/26、2003年十勝沖地震9/26、そしてスマトラ島沖地震2004年12/26）。今までに記録されたM>9.0の巨大地震は1950年代にすべて北米・南米大陸近辺の海溝型地震でした。過去に例のない事態で、被災諸国も研究者も虚をつかれた思いがしたことでしょう。インド洋周辺諸国で30万人以上が犠牲。史上最悪の津波被害。（第2位のクラカトワ島火山津波が3万人余りですので、被害規模は10倍以上です。）南極昭和基地でも77cmの津波を観測しています。

ここで、なぜ研究者が虚をつかれたか？ どうして南米や北米大陸近辺でしかM>9.0の巨大地震は起きない、と思われていたかを解説します。（もちろん一部の意見で定説ではなく、反対者も多数います。）

海溝型地震は、潜りこむプレートとそれを受け止めるプレートのひずみが限界まできたときに起きるとされています。受け止めるプレートのストッパーとしての役割から考えると、そのプレートの^{おもり}錘である大陸の重さが大きいほど、ひずみは大きくなることが予想されます。だから太平洋プレートの沈み込む先に、南米大陸や北米大陸のような巨大大陸が載っているChile海溝やAlaska・Aleutian・Kamchatkaなどの千島海溝近辺での地震が巨大化するという説が有力でした。しかし今回スマトラ島沖でM=9.0の巨大地震が発生してしまいました。その説に従えば、プレートのストッパーとしての重さは日本列島とスマトラ島は大差ないはずですから、日本海溝でM≥9.0の発生もありうるようになります。

表5に過去の世界の巨大地震を、表6に日本近海での巨大地震をあげます。

現在東海・東南海・南海地震の同時発生でも最大M≥8.7までとして想定されています。前例がないという理由からでしょうか？ そういう意味でスマトラ沖地震は、研究者の間では西太平洋・インド洋ではまず起きないとされていた（というより誰も考えてもい

表5 世界の巨大地震

1960年	Chile 地震	(M=9.5)	南米 [†]
1957年	Alaska 地震	(M=9.2)	北米
1957年	Aleutian 地震	(M=9.1)	北米
1952年	Kamchatka 地震	(M=9.0)	北アジア

† この地震を契機にモーメントマグニチュードを考案（巨大すぎて計れないため）、地球の自転が少し狂った (!!) ほどの地震でした¹²⁾。今回のスマトラ島沖地震でも地球の自転に影響が出たことが報道されていました。

表6 日本近海での巨大地震

1707年	宝永地震	(M=8.4) ^{†1}
1854年	安政東海・南海地震	(M=8.4) ^{†1}
1896年	明治三陸地震津波	(M=8.5) ^{†1}
1952年	十勝沖地震	(M=8.2) ^{†2}
1968年	十勝沖地震	(M=8.1)
2003年	十勝沖地震	(M=8.0)

†1 ただしこれらは歴史地震で被害から逆算して推定したもの。

†2 近代的な地震計による測定で最も巨大とされるもの。日本の地震で大きいのは十勝沖ばかり。

なかったというべきか？）地震学の常識を覆すM=9.0の地震であったわけです。この地震によって歴史的な巨大地震はどこでも起こりうるということが立証されました。だから日本近海で起こる地震の最大値をM=8.7としてよいわけではない、という仮説になります。

インド洋のような深い海では津波のパワーは減衰しないため、12カ国の沿岸を襲った津波の破壊力は凄まじく、途方もない犠牲者数を数えることになりました。もちろん津波規模は史上最高で、津波高さ10m以上の証言が各国で多数得られています。地震を感じないで津波に襲われる、遠地津波の恐ろしさを世界はまざまざと見せつけられました。今回のインド洋津波では、川を遡り奥地まで押し寄せたため、内陸部にも多数の死者が出ています。（川というのは津波にとっては海の一部です。）内陸部だから安心とはとてもいいきれません。

再び津波 (tsunami) とは、と考えます。なぜ津波と言うのか？ 「津」と「波」に分けて考えます。「津＝港」のことです。津波とは陸地に近づくと波高が巨大化する波の意味でありました。日本は平地が少なく、ほとんどの人口密集地帯は海沿いにあります。そしてそこには必ず川が流れていて、少し内陸に入った都市も例外なく川によって作られた沖積平野だったり扇状地だったりします。津波はここまで押し寄せてきます。

7 インド洋津波で指摘された問題

箇条書きにしてみます。

- ① 防潮堤など津波対策設備がほとんどなし。
- ② 津波情報の伝達なし（被災各国政府が津波の恐ろしさ、被害の大きさを理解していなかった、と思われる対応）。
- ③ 今回始めて津波というものを知った住民が多数（教育の必要性）であった。津波が来ているのにそれを浜辺からじっと見ていたり、わざわざ海岸に近づいていたりした人々の姿が多数の映像になって残されている。スウェーデンなどの欧米の旅行者もあまり変わるところはなかったようだ。
- ④ 災害に予算を割く余裕のない国が多い（国際社会によるさらなる支援の必要性）。

なによりも今まで津波の発生したことのなかった地域が多かったことが悲劇を拡大した、といってもよいでしょう。インドネシアなどはフローレス島の地震津波（1992）で3,000人規模の、イリアンジャヤの地震津波（1996）でも多数の死者を出していますが、これらはみなインドネシアでも太平洋側の地域であり、インド洋側では津波は発生していませんでした。だから今回津波被害が発生したインド洋側の被害が空前のものとなったのです。同じ国の中でも津波の知識・経験はなかなか伝播されないものなのでしょう。

8 津波多発国日本

では津波多発国日本の津波対策はどうでしょうか？ 十分でしょうか？ これも箇条書きにしてみます。基本的には地震被害・津波被害の多い国（＝日本）では

- ① 防潮堤の設置
- ② 津波警報システムの整備
- ③ 津波教育

が行われていることになっています。

しかし、日本海中部地震で男鹿半島に遠足にきていて津波に飲み込まれた小学生が多数出たときには、津波教育の不十分さが指摘されています。特に高齢の人たちは、この文章の最初で紹介した小泉八雲の『Gleanings in Buddha-Fields』を小学生向けに書き改めた『稲むらの火』を小学生の頃に教わっており、その印象的な話を50年経っても忘れていませんでした。戦後この話は教材から姿を消しました。あの話が今の教

材に取り入れられていたら、子供たちの犠牲はなかった、という意見が当時多く出されました。そして今回のインド洋津波発生後、『稲むらの火』を副教材に採用する動きが各地で出ています。

さて、①の防潮堤を設置しようと言いますが、日本の海岸線を防潮堤ですべて覆うのでしょうか？ 防災のためだけに何兆円かかるかわからない事業を行い、景観も自然の海岸線もなにもかも犠牲にする選択肢を日本人が選ぶとは到底思えません。しかも……北海道南西沖地震で、岬の先端にあった青苗地区の防潮堤は津波のため木っ端微塵に吹き飛んでいます。そして壊れた防潮堤はそのまま荒れ狂うコンクリートのかたまりとなって、住民を押しつぶす凶器と変わったのです。津波規模階級＝4の巨大津波に対しては防潮堤の規模によっては無力である場合もあります。日本国内のハード面をこれ以上整備する意味は薄いと思います。なにより万里の長城は結局騎馬民族の襲来を防げなかったことと同様、ハード面にだけたよる対策は危険です。

では②の警報システムでしょうか？ 東海道沖地震（2004/9/5）では津波警報が出されたのに避難した住民はわずか6%しかいませんでした。さらにもう何か、気象庁から出た津波警報をもとに避難勧告・命令を出すべき地方自治体が、住民が混乱するからという理由で発令せず手で握りつぶした例も多数出現したのです。混乱していたのは地方自治体のほうではないかと思うのですが？ ソフト面もこれではほとんど役に立っていないことが、はからずも証明された2004年東海道沖地震でした。日本は本当に津波対策大国なのでしょうか？ 津波被害の大国であることは間違いありませんが、

ハードもだめ、ソフトもだめ、ではどうしたらいいのでしょうか。もちろんぜんぜんだめとまで申し上げるつもりはありません。ハードだけではだめ、ソフトだけではだめ、と言い直しましょう。防潮堤もそれなりに役割を果たしていることは、濱口儀兵衛が和歌山県の広村に作った防潮堤が、それから100年後の南海地震のときの津波から村を守ったことはとても感動的な物語です。

ということで、最後に残った③の津波教育に期待をかけましょうか？ 津波教育の柱は次の2本でしょう。

- (ア) 大きな地震の後には海辺に近づかず、一刻も早く高台に逃げる。

(イ) 何回も津波は襲ってくるので警報解除まで避難を続ける。

しかし実はこれに関しても日本には悲しい失敗例があります。三陸地方は繰り返し津波に襲われてきた、津波の災害下位文化の発達した地域です。作家の吉村昭さんが、三陸地方を取材して著した『三陸地震津波』という優れた記録文学が文春文庫から出ています。その中にこういう言葉が、現地で言い伝えられていると記されていました。

「つなみてんでんこ。」

津波の時は家族のことも友人のことも一切考えず、まず自分が助かるように急いで逃げろ、という意味です。

その頃の三陸地方沿岸には明治三陸沖地震津波の時の経験・記憶が残っていて、住民は少し大きめの地震が来たときに高台の神社へ避難しました。そして悲劇はこの後起こります。一度は多数が避難した住民なのですが、相当沖合で起きた地震・津波であったために30分近く待っても津波は押し寄せません。しかも着の身着のまま逃げてきた住民にとって、3月の真夜中の氷点下10℃（宮古測候所による）の気温はそんなに長い時間耐えられるものではありませんでした。どうしたらいいだろうと思っている住民に、冬の晴天の日に津波は来ないという迷信を多くの古老（いかにも津波のことはなんでも知っているぞ！みたいな雰囲気をはじめて）が自信たっぷりに触れて回ったために、多くの住民はわざわざ海岸近い家に戻って布団の中に入った頃に巨大津波に襲われ、大量の死者（3,000人）を出したのです。

9 災害経験を文化に

悲観的な話が續いてまことに申し訳ない思いですが、ではどうしたらいいのか？ 津波経験の重要性は間違いありません。しかし経験が長い間に風化したり、あるいは昭和三陸沖地震津波のときのように誤った迷信として生き残ってしまったこともある、ということをお話したかったのです。

私はここでもう一度北海道南西沖地震（1993）のことをお話したいと思います。先ほども最近の代表的な被害津波を紹介しますが、というところで書いたことですが、日本海中部地震（1983）でも津波は北海道西岸を襲い、奥尻で2名死者を出しています。奥尻の住民

の避難は早く、気象庁の津波警報が出る前に大半の住民が避難開始していました。

日本海中部地震の経験がなければ、青苗地区を含む奥尻島は沿岸住民の大半が全滅していた可能性が高かったはずですが、1,000人以上が犠牲になっても不思議でない事態を、その1/5以下に好転させたのです。警報システム作動前に自らの判断で最も安全な対応を迅速に取ることができたのは、奥尻では1回きりの災害経験で終わらずに災害下位文化として成熟していったことを意味していると私は考えています。

災害の時は常に最悪を想定した対策をたてる、最悪の事態に備えた行動を取る、ということはよく言われることです。しかし、それは残念ながらそこに災害下位文化が熟成していないとただの掛け声だけに終わってしまうことは、東海道沖地震（2004）で地方自治体が気象庁の津波情報を握りつぶす、という恐ろしいことを平気でやってしまうのを見ても明らかです。災害下位文化なきハード面・ソフト面、そして心に染み入らない教育、これらすべては無駄に終わる可能性を多分に有しているということではないかと思えます。

災害経験者はそれを十分に消化・検討してあまねく全国に伝える義務があります。（私がこういう活動をするのもそこから来ています。）そのとき、あらゆる災害を調査研究することで、一つ一つの災害は確かに多様性を秘めてはいるのですが、実はその多様性を上回る災害の共通性、本質というものが存在することに気づきます。浦河町の住民は多くの人がそのことに気づいていました。

ではその共通性は、ほかの地域でどうすれば知ることができるのか？ 災害を知ること、そして自らの中にイメージとして定着させることです。経験が必要ではありますが、経験がなくともなるだけ経験をつんだ人が到達した災害下位文化の真髄を、その話を、多く聞くことです。災害発生当初はただうろたえて、おびえているだけだった人々が、3日たち4日たちするうちに、たちまち多くの災害への対応を身につけていくのを私は新潟でも見ました¹³⁾。人は災害の真只中にいてもただおびえるだけでなく学習するのです。

しかし、津波は起きた後で学習するという時間を与えてくれません。なにも知らずに襲われたときには、もう死んでいるからです。災害の発生当初、超急性期を乗り切ることができれば人は簡単には死にません。

表7 津波からの避難方法

1. 大きな地震の後は海辺に近づかず、一刻も早く高台に逃げる。小さい地震でも津波警報が発令されないことを確認するまでは警戒をゆるめない。
2. 高台がない、遠いときは、second choice として鉄筋・鉄骨造りの建物の3階以上（なければ2階）へ避難する。
3. 何回も津波は襲ってくるので警報解除まで避難を続ける。（明治三陸沖地震津波でも北海道南西沖地震でも最も巨大な津波は第二波であったことがわかっている）
4. 絶対に川沿いを逃げないこと（川沿いを津波は駆け上がってくる。インド洋津波でも川沿いを駆け上がった津波が、何キロも奥地まで被害を出していることがわかっている）。

表8 津波の高さと被害の関係

1. 木造家屋
 - 地上冠水厚さ>2m：家屋は完全流出
 - 2m>同>1m：大破・全壊・流出が混じる
 - 50cm>同：家屋被害なし。浸水のみ¹⁴⁾。
2. 鉄筋・鉄骨造り
 - 10m以下の津波にはもちこたえる。
 - 鉄筋鉄骨造りの建物のできれば3階以上に、なければ2階に避難する¹⁵⁾。

そしてその最も危険な瞬間を無事乗り切るためには、事前の準備が必要です。有効な対策をたてることができるようになることが、災害下位文化を習得することであると思います。そういう災害に対する畏敬の念ともいべき文化の熟成があって初めて、

- ① 防潮堤の設置
- ② 津波警報システムの整備
- ③ 津波教育

などが有効に働くのではないかと思います。なにあに、大丈夫だって、という言葉が心に浮かぶことがすでに被害を出す一番大きな原因であることを理解してほしいと思います。

最後に具体的な知識としての津波からの避難方法と、そこへ避難ができないときの代替策を表7、表8に紹介します。このように付け足しのように具体的な対策を書くのは、災害というものにはこれさえ知っていれば大丈夫、というようなものはない、ということをお知らせするためです。これを知っているだけでは役に立たないこと、知っていることは当然としてそれをどのような場面で生かすかを問われるのが災害・津波であることを理解してください。

10 津波災害と透析室被災

そして、最後に津波災害と透析室被災について述べてみたいと思います。今まで述べてきたことで、津波被災というものがそもそもどういうものか、ということが理解できれば、少なくとも自らの立地する場所に

おける津波対策というものが、もうみなさんの心に浮かんでいるのではないかと私は思っています。

ただ津波被災は非常に個別的で、海岸地形・海底地形などによって被害のありようはまったく異なってまいります。原則はありますが、実際に私たちのところはどうか、という解答は自分で見つけ出さないとはいけません。原則と呼んでいいかどうかはわかりませんが、参考資料として、「浦河 QQ Index」の津波の部分¹⁶⁾を最後に掲載いたします。

文 献

- 1) 小泉八雲（ラフカディオ・ハーン）：Gleanings in Buddha-Fields; 1897.
- 2) 宇津徳治：地震学第3版；共立出版，p.139，2001.
- 3) 北海道南西沖地震記録書作成委員会：平成5年7月12日北海道南西沖地震記録書；1995.
- 4) 北海道企画振興部南西沖地震災害復興対策室：北海道南西沖地震災害復興対策の概要；1995.
- 5) 基礎地盤コンサルタンツ：平成5年（1993年）北海道南西沖地震調査報告書；1993.
- 6) パシフィックコンサルタンツ：平成5年北海道南西沖地震被害調査報告書；1993.
- 7) 国立天文台：理科年表；丸善，p.700，2004.
- 8) 宇津徳治：地震学第3版；共立出版，p.136，2001.
- 9) 赤塚東司雄：地震の町にきた地震；日透医誌，19；52，2004.
- 10) Moore HE, Wind Blew: Disaster and Research, Disasters: Theory and Research; Quarantelli ER(ed.), Disaster Research Center, Univ. of Delaware, USA, 1974.
- 11) 国立天文台：日本付近のおもな被害地震年代表。理科年表；丸善，p.700，2003.

12) 島村英紀, 森谷武男: 北海道の地震; 北海道大学図書刊行会, p. 59, 1994.
 13) 赤塚東司雄: 新潟県中越地震の視察—日本透析医会視察団緊急報告—, OFF TIME 83(初冬号); 14, 2004.
 14) 羽鳥徳太郎: 津波による家屋破壊率, 東京大学地震研究所彙報, 52; 407, 1984.
 15) 首藤伸夫: 津波強度による津波形態と被害程度の種類, 津波工学研究報告, 1994.
 16) 赤塚東司雄: 浦河 QQ Index の考案, 日透医誌, 19; 441, 2004.

参考資料

「浦河 QQ Index」より津波編

津波に対して（震度にはかかわらず）

津波は大規模な火災と並んで最も大きな被害をもたらす。地震そのものよりも恐るべきものであることを理解する必要がある。なお気象庁の津波に関する警報・注意報の表を掲げておく。（表）

[被害の防止目標]

- ① 津波による死亡者を出さないこと。

[ありうる被害]

- ① 津波で死亡者が出るときは、そこにいる全員であることが多い。
- ② 建物ごとすべて海へもっていかれることもある。

[対 策]

- ① 震源地をまずテレビ（または気象庁 HP）で確認する。津波は震源地で発生する。震源地と自分の施設との距離がどれだけあるか、が到達時間の予想に非常に重要である。
- ② 震度と関係なく津波がくるという情報が入り次第、

海辺の低地の施設は透析の中止と、患者を避難させることを検討すること。津波の到達時間も、多くの場合予想可能である^{†1)}。

- ③ 震度が小さいからといって、津波が小さいわけではない、ということを理解しておくこと（学習しよう）。遠い海で発生した巨大地震、岩盤の浅いところで発生した地震、揺れの継続時間の長い“ゆっくり地震”では震度の予想を越えた津波が発生する^{†2)}。
- ④ 巨大津波が襲来するという情報（気象庁津波警報“大津波”）が入り次第、迅速に緊急離脱を開始し避難させる。秒単位の迅速さが要求される。そのまま回路を抜いて、ベルトを2本まきつけるだけですぐ患者を逃がすこと^{†3)}。
- ⑤ 避難場所を必ず指定すること。時間的余裕があれば丘の上など高い場所。高い場所がなければ、なるたけ海岸から遠ざける^{†4)}。時間的余裕がない時は、鉄筋建築の上層階。建物ごと持っていかれることもあるので第一選択ではないかも知れないが、一階よりはましである。
- ⑥ 地震は所詮1分以内であると95%言い切れるが、残る5%が「津波地震」「ゆっくり地震」と呼ばれる特殊地震である。震度は小さくともだらだらと5~10分続く地震は、巨大津波を起こすことが知られている。こういう異常な状況に見舞われた時、このことを思い出して欲しい^{†5)}。
- ⑦ 気象庁の発表する津波高さは潮位であり、現実には海岸を襲う波の高さではない。地形によっては1mと発表された津波が5mとなって襲ってくることもある。1mだから逃げなくてよいのではない。どの程度まで大きくなる可能性があるかは、過去の事例をもとに自分たちで調査・学習しないとわからない。海岸ごとになまったく違うと言って

表 津波予報の種類

予報の種類		解 説	発表される津波の高さ
津波警報	大津波	高いところで3m以上の津波が予想されますので、嚴重に警戒してください。	3m, 4m, 6m, 8m, 10m以上
	津波	高いところで2m程度の津波が予想されますので、警戒してください。	1m, 2m
津波注意報	津波注意	高いところで0.5m程度の津波が予想されますので、注意してください。	0.5m

注:「津波の高さ」とは、平常の海面から、津波によって高くなった高さのこと。
 (気象庁ホームページ・理科年表2004より)

よい。過去の事例が最も重要。

- ⑧ だから (!) 海辺の施設、あるいは海から多少遠くても海拔の低い所にある施設は津波について十分な学習をしてほしい。どのくらいの時間的余裕があるのか？ どのくらいの規模のものになるのか？ は学習により素人でも予測できる。過去の地震の公式災害報告書を見て津波記録を調べれば予想が立てられる。津波を伴う地震は驚くほど規則的に繰り返すものである^{†6)}。

注

- †1) 北海道南西沖地震 (1993) においては、奥尻島に地震発生直後に大津波が押し寄せ、200 名余の死者を出した。気象庁の津波情報は、地震発生 5 分後に北海道の日本海沿岸に対し大津波警報を出しているのだが、津波の第一波は地震発生 3 分後に到達しており、その 2 分後に襲った第二波で青苗地区は壊滅した、とされている。日本海中部地震 (1983) の津波の教訓から、奥尻島の住民は津波警報の発令を待たずに地震発生直後に避難を開始したが間に合わず、これだけの数の犠牲者を出している。いや、むしろ公式報告書には住民は教訓を生かし、全滅に至らずこの規模の犠牲ですませたという表現さえ見られるのである。津波は海底の深さや地形などで大きく波高を変える。岬の突端という津波が巨大化する特性を持った青苗地区では波高東側 5 m、西側 10 m と推定されている。しかも、高く築かれた防波堤は木っ端微塵に吹き飛ばされ、津波を押し留めるにすら役割を果たさなかったことも衝撃を与えた^{A)}。自分達の施設が海辺にある場合、過去の地震で発生した津波の詳しい情報は知っておいてほしい。これらの情報も公式報告書に載っている。学習のみが津波から人を守ることができると感じている。
- †2) 明治三陸地震津波 (1896)、昭和三陸沖地震津波 (1933)、チリ地震 (1960) での津波災害などが該当する (両三陸地震津波については、注 (†19) で後述する)。地球の裏側で起こったチリ地震 (M=9.5 世界最大の地震) は、もちろん日本では震度も感じなかったのに、22 時間 30 分かけて太平洋をわたってやってきた津波が 140 人あまりの日本人をさらって太平洋へと帰っていったのである^{B)}。震度を感じない地震がもたらす津波の恐ろしさの側面をあらわしている。現在のように世界各国の地震情報網が発達していると、日本到達 7 時間前にハワイへ津波が到達するので、もっと的確な対応が可能である。し

かし、このような災害は学習していなければ、警戒のしようがない。

- †3) 状況を具体的にイメージしてみたとき、これ以外に緊急と呼べる処置はないことに気づいていただけるであろうか？ 現在 (意外なことに) 広く知られている緊急離断という手技が、離断セットを取り出して (捜して、が入る可能性すらある)、回路をペアンではさんで、離断して、紙をまきつけてというばかばかしいほど悠長なものであり、緊急という言葉がまるでそぐわない方法であることを理解して欲しい。しかもシャントに針が (あろうことか長い回路の断端と、いつはじけ跳ぶかわからないペアンまたは止血クリップが挟まったままで!) 刺さったまま患者を、一定時間野放しにするという危険極まりない行為であることも十分理解して欲しい。枕元に用意してある止血ベルトを使えば、針をぬいて、まいて、逃がす。30 秒もかからない。しかも普段から毎日やっている手技である。間違いようがない。「津波がくる！」という恐怖の中でやれる手技としてはこれ以上のものはないであろう。離断セットを使った緊急離断のように、100% 完璧にやりおせなければ無意味であるばかりでなく、失敗の仕方によっては患者の命にかかわるような事態につながる (切る位置を間違えるだけで致命的です。巨大災害のパニック状態の中では朝飯前に起こる事故です。)、しかも日常診療の場ではまったくやったこともない、というような恐るべき手技ではない。考えるまでもなく、こちらのベルトを使用した手技が圧倒的に勝る。
- †4) 平地で 1 km 奥へ行くごとに、津波高は 1 m 低くなるとされている^{C)}。
- †5) 地震には“津波地震”または“ゆっくり地震”と呼ばれるものがある。5 分から 10 分も揺れが続くことがある。例をあげる。①1896 年 6 月 15 日の明治三陸沖地震。地震の揺れは 5 分程度も続き、震度は 3 から 4 以下であるのにマグニチュード (M) は 8.5 と日本地震史上最高を記録している。(津波の大きさも M に考慮された。) これは震源地が三陸沖 150 km (非常に遠い) の日本海溝で発生したこと、しかも揺れの時間が長い (同じエネルギーを放出するときは、地震時間が短いほうが急激に放出され、震度も大きい) ため、地震のスケールの割には震度が小さく済んだという特徴があった。巨大津波による死者 22,000 人。世界第二位の津波被害で、この津波が世界に知られて、“Tsunami” が世界共通語になった。②1933 年 3 月 3 日の三陸沖地震。やはり地震のゆれは 5 分から 10 分。震度は 5 程度を記

録したが、巨大津波を発生させ、死者3,000人の大災害となった^{D)}。上記二つの地震の揺れが5分～10分程度も続いた原因は、プレート境界面の摩擦特性の違いによって、断層のすべり運動が通常の地震よりもゆっくりと起こるのだろう、と理解されている^{E)}。しかし破壊の起きる海底の断層面の面積は、急激に破壊が起きた巨大地震となんら変わることがないので、震度は小さくとも津波は大きいことになる。震度が小さいため人々の警戒もゆるみ、逃げ遅れて地域全体が全滅することが多くなる。地震の中にはこのほかにもプレートのひずみ解消が何日間もかかって起こるものがある。例えばM=8.5クラスのプレートの変動であっても、それがゆっくり時間をかけて解消されると、地震があったことすらだれも気づかなかったという、M=8.5もある。こういう地震はサイレント地震^{F)}と呼ばれて実在する（GPS衛星システムによる監視体制でやっとわかる）。ゆっくり地震もサイレント地震も存在し、地震という概念からすれば5分から最長3日間ぐらいつままで続くことになるのではないか、だから1分以内と決め付けるのは問題があるのではないか？ という議論をする人がいるかもしれない。しかし、我々は地震クイズをやっているのではなく、透析室防災という観点から議論していることを思い出すべきである。透析室防災にとってより重要なことは、地震の揺れの継続時間より、揺れの大きさの絶対値なのだ。だからこういう議論は無意味な例外としてばっ

さり切り捨てて、『津波のことを考えない場合、地震は常に1分以内に揺れが収まる』と定義したい。

†6) 三陸沖地震（三陸海岸）、および東海・東南海・南海地震（静岡・愛知・三重・和歌山・高知・徳島各県の海岸）は、大規模な津波を伴う地震が、驚くほど規則的に発生することが知られている。また日本海中部地震（青森・秋田・山形・新潟）や北海道南西沖地震（北海道日本海側海岸・奥尻島）など、今まで知られていなかった新しいプレートの沈み込みが始まっているとされるタイプの地震群も指摘されている。これも大津波を伴うことが特徴であるが、地震としては比較的新しいものであり、正確な地震発生周期は確定されていない^{G)}。

文 献

- A) 北海道南西沖地震記録書作成委員会：北海道南西沖地震記録書；p. 199, 1995.
- B) 文部科学省国立天文台編：日本付近のおもな被害地震年代表。理科年表；p. 727, 2003.
- C) 石垣島地方気象台：地震・津波の教室「津波について」；7月号, 2004.
- D) 伊藤和明：地震と噴火の日本史；岩波書店, p. 106, 2002.
- E) 宇津徳治：地震学；共立出版, p. 288, 2002.
- F) 宇津徳治：地震学；共立出版, p. 241, 2002.
- G) 島村英紀・森谷武男：北海道の地震；北海道大学図書刊行会, p. 184, 1994.